



Vergleich unbehandelter und behandelter Gülle am Biogrünland hinsichtlich Ertragsgeschehen und Weideattraktivität

Diplomarbeit

aus dem **Fachgegenstand:** Pflanzenbau

Betreuer: DI Dr. Schaffer Roman

Außerschulische Partner: Betrieb GRIESZEBNER Renate
Betrieb HOCHLAHNER Marianne
LFZ Raumberg- Gumpenstein

durchgeführt an der

**Höheren Bundeslehr- und Forschungsanstalt
für Landwirtschaft**

Raumberg – Gumpenstein

A – 8952 Irdning, Raumberg 38

<http://www.raumberg.at>

vorgelegt von

Hochlahner Elisabeth und Häusler Christoph

Mai 2009

EINLEITUNG	3
Gülle und Güllezusätze	3
„EM“ - Effektive Mikroorganismen	3
FRAGESTELLUNG	6
MATERIAL UND METHODEN	7
Allgemein	7
Süßgräser	7
Kleearten bzw. Leguminosen	7
Käuter und Beikräuter	8
Beschreibung der Standorte und der Versuchsflächen	8
Betrieb HOCHLAHNER	10
Geographische Lage	10
Betriebsspiegel	11
Die Versuchspartellen	11
Betrieb GRIESZEBENER	12
Geographische Lage	12
Betriebsspiegel	12
Die Versuchspartellen	13
LFZ Raumberg- Gumpenstein	14
Geographische Lage	14
Betriebsspiegel	14
Versuchsweide	15
Durchführung von Bewirtschaftungsmaßnahmen	16
Düngung Betrieb HOCHLAHNER/ GRIESZEBNER	16
Zugabe der Präparate	16
Düngemengen und Versuchsanordnung:	17
LFZ Raumberg- Gumpenstein	21
Weideversuch	21
Aufbau	21
Düngung	22
Durchführung	23
Geruchsanalyse	24
Beschreibung der angewandten Geräte	24
Olfaktometer	24
Elektronische Nase	26
Vorbereitung	28
Durchführung	28
Gülleanalyse	30
ERGEBNISSE	31
Ertragsgeschehen	31
Botanik der Ausgangsbestände	33
Weideversuch	35
Geruchsanalyse	36
Olfaktometer	36
Elektronische Nase	37

Gülleanalyse	41
Beobachtung der Gülle	41
DISKUSSION	43
ZUSAMMENFASSUNG	45
ABSTRACT	46
LITERATURVERZEICHNIS	47
ABBILDUNGSVERZEICHNIS	48
TABELLENVERZEICHNIS	49

Einleitung

Gülle und Güllezusätze

Gülle stellt ein Gemisch aus Kot, Harn und wenig Einstreu dar, das durch unterschiedliche Wassermengen mehr oder weniger verdünnt vorliegt. Neben den enormen Schwankungsbreiten im Trockensubstanzgehalt (Verdünnungsgrad) sind ebensolche im Nährstoffgehalt festzustellen (Tierart, Fütterung), weshalb sich eine Analyse der Gülle geradezu aufdrängt und für eine solide Düngeplanrechnung durchgeführt werden sollte.

Gülle eignet sich hervorragend als Dünger im Grün- und Ackerland, jedoch will ihr Einsatz (Menge, Zeitpunkt, Applikationsweise) wohlüberlegt sein, um kostengünstig, pflanzen- und bedarfsspezifisch und damit umweltgerecht zu düngen. Gerade Gülle ist ein umstrittener Dünger, dessen Handhabung (Lagerung, Behandlung, Homogenisierung, Zusätze, Ausbringung) über Erfolg oder Misserfolg entscheidet. (vgl. SCHAFFER, 2008, 26)

Güllezusätze zielen darauf ab, diesen Dünger pflanzenverträglicher zu machen und/oder die Stickstoffverluste zu vermindern. (vgl. SCHAFFER, 2009, 25) Es gibt sehr viele Anbieter für diese Stoffe. Zu beachten ist aber, dass nicht alle Stoffe überall gleich wirken. (Auskunft von Herrn SCHAFFER im Pflanzenbauunterricht)

„EM“ - Effektive Mikroorganismen

Effektive Mikroorganismen (EM) sind ein Gemenge bestimmter Mikroorganismen, entdeckt durch Teruo Higa, einem japanischen Professor an der landwirtschaftlichen Fakultät in Okinawa, Japan. 20 Jahre investierte er im Forschungszweig der Mikrobiologie zur Ausreifung dieser Mischung, die aus 80 Mikroorganismen besteht. Darunter finden sich unter anderem Hefen, Milchsäure- und Photosynthesebakterien (exakte Angaben finden sich in der nachfolgenden Tabelle).

EM ist ein wunderbares Mittel, Umweltschutz aktiv und wirksam zu tätigen. Der von EM-Technologie ausgehende positive Einfluss verbessert die Nahrungsqualitäten und trägt zur Gesundheit alles Lebendigen bei (LORCH, 2006, 11).

EM haben einen Einfluss auf die mikrobielle Umwelt in der Weise, dass so genannte regenerative Mikroorganismen, das sind Mikroorganismen, die Vitamine und Antioxidanzien als Stoffwechselprodukte erzeugen, dominierend werden. Mittels Fermentation, die auch als enzymatische Umwandlung bekannt ist, könnten Pflanzenwachstum, Pflanzenqualität und Bodenfruchtbarkeit positiv aufgewertet werden (HIGA, 2002). Effektiven Mikroorganismen werden im Ackerbau, Gemüsebau, Obstbau und Weinbau angewandt.

Auszug der wichtigsten Mikroorganismen in der Lösung:

Milchsäurebakterien	Lactobacillus plantarum Lactobacillus. casei Streptococcus lactis
Hefe-Bakterien	Saccharomyces cerevisiae Candida utilis
Photosynthesebakterien	Rhodospseudomonas palustrus Rhodobacter spaeroides
Actinomycetes	Streptomyces albus Streptomyces. griseus
Pilze	Aspergillus orizae Mucor hiemalis

(vgl. HIGA 2002)

Plocher Penac G

Die Plocher- Technologie dient der Inangangsetzung natürlicher Selbstregenerationsprozesse und Unterstützung von Lebensvorgängen in belasteten Böden und Oberflächengewässern (BISCHOF et al., 2005, 59).

Allem voran unterstützt Penac die Stärkung der Pflanzenvitalität sowie des Pflanzenwachstums und fördert die Aufbereitung organischer Dünger mit Hilfe von homöopathischen Dosen (transmaterialer Katalysatoren) (BISCHOF et al., 2005, 59).

Das Trägermaterial ist meist Quarzsand, auf das Informationen übertragen werden, die gezielt auf natürliche Prozesse einwirken.

Roland Plocher, Entwickler dieses Verfahrens, informiert dabei das Trägermaterial mit "Energie, die im Äther oder im Kosmos ihren Ursprung hat". Genauer gesagt heißt das, dass kosmische Strahlung, die wissenschaftlich nachweisbar ist, mit Hilfe eines Reich'schen Orgonakkumulators (BISCHOF et al., 2005, 59ff) auf die Trägersubstanz (Quarzsand) übertragen wird.

Fragestellung

Es handelt sich bei unserer Arbeit um die Identifikation und Quantifizierung von Effekten durch den Einsatz von EM und Plocher- Quarzmehl als Zusatz zu Rindergülle.

Ziele unserer Studie sind:

1. das Feststellen des Einflusses der Güllezusätze im Vergleich zu unbehandelter Gülle bei Einsatz verschiedener Ausbringungsmengen auf biologisch bewirtschaftetem Dauergrünland hinsichtlich Ertragsgeschehen.
2. der Vergleich der subjektiven Geruchsempfindung zwischen verschiedenen Güllegasproben durch den Menschen.
3. das elektronische Testen der Gaszusammensetzung mit Hilfe einer geeichten Messapparatur.
4. das Untersuchen des Weideverhaltens von Rindern auf verschieden gedüngten Weidesegmenten, um feststellen zu können ob Auswirkungen auf das Fressverhalten gegeben sind.
5. die Analyse der unterschiedlichen Güllen auf düngerelevante Inhaltsstoffe und deren Veränderung im chemischen Labor.

Material und Methoden

Allgemein

Süßgräser

Die Süßgräser (Poaceae) sind eine weltweit in allen Klimazonen verbreitete Pflanzenfamilie, die durch die typische grasartige Gestalt der zugehörigen Arten gut gekennzeichnet ist.

Süßgräser gehören zu den ältesten Nutzpflanzen und sind seit alters her für den Menschen von lebenswichtiger Bedeutung. Sie stellen in Form von Viehfutter in der Veredelung heute die Basis für die Ernährung der Weltbevölkerung dar. Als Gras- oder Grünland wie Wiesen und Weiden, aber auch Steppen und Savannen prägen sie in weiten Teilen der Welt das Landschaftsbild. Mit etwa 10.000 Arten in mehr als 650 Gattungen sind sie eine der größten Familien innerhalb der Blütenpflanzen. (WIKIPEDIA, 2009)

Klearten bzw. Leguminosen

„Klee“ (Trifolium sp.) ist eine 243 Arten umfassende Pflanzengattung. Sie wird zur Unterfamilie der Schmetterlingsblütler (Faboideae) aus der Pflanzenfamilie der Hülsenfrüchtler (Fabaceae) gezählt und ist die artenreichste Gattung dieser Familie. Charakteristische Merkmale der Gattung sind dreifiedrige Blätter und vielblütige, kopfige Blütenstände. Klee ist auf allen Kontinenten, mit Ausnahme Australiens und der Antarktis, natürlich verbreitet. In Australien wurden verschiedene Klearten durch den Menschen eingeführt.

Kleeanbau ist sowohl in Europa als auch in Nordamerika von ökonomischer Bedeutung. In Europa wurde Wiesen-Klee (Trifolium pratense) schon ab dem 4. Jahrhundert nach Christus angebaut. Durch die Fähigkeit, in Symbiose mit Knöllchenbakterien (Rhizobien) an den Wurzeln Stickstoff aus der Luft zu binden, ist Klee auch für die Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit bedeutend. (Wikipedia 2009)

Käuter und Beikräuter

Krautige Pflanzen sind alle Pflanzen, die kein sekundäres Dickenwachstum aufweisen und damit nicht verholzen. Es gibt einjährige, zweijährige und mehrjährige krautige Pflanzen. Bei den mehrjährigen krautigen Pflanzen kommen sowohl immergrüne (zum Beispiel viele tropische Pflanzen) vor, als auch Pflanzen, die auf Grund von ungünstigen Klimabedingungen – Kälte und/oder Trockenheit – einen großen Teil oder alle grünen, oberirdischen Teile absterben lassen und die widrige Jahreszeit in Speicherorganen überdauern. Letztere treiben wieder neu aus, wenn die Bedingungen für neues Wachstum günstig sind. (Wikipedia 2009)

Beschreibung der Standorte und der Versuchsfelder

Die Versuche für die vorliegende Diplomarbeit wurden auf drei Standorten durchgeführt:

- Betrieb HOCHLAHNER
- Betrieb GRIESZEBNER
- LFZ Raumberg- Gumpenstein

Die Düngeversuche, welche jeweils bei Betrieb HOCHLAHNER und GRIESZEBNER durchgeführt wurden, waren unterschiedlichen Höhenlagen ausgesetzt sowie unterschiedlichen Bearbeitungsmethoden und Düngungen unterzogen worden. Beide Standorte sind als raue Lagen einzustufen und vom Klima her eher feucht (zu sehen in der Abb. 1).

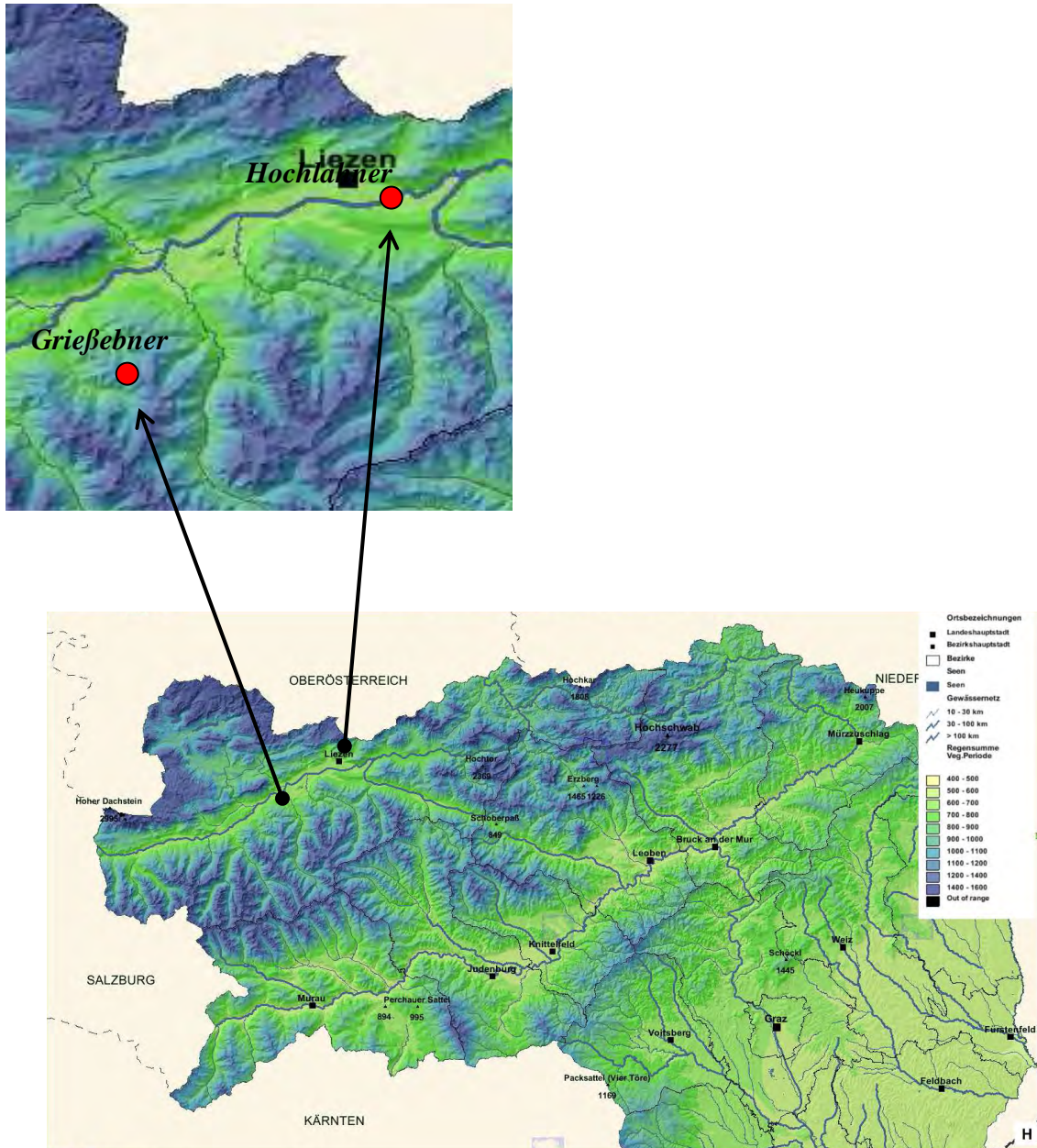


Abb. 1: Niederschlagsmengen Steiermark (GIS Steiermark)

Betrieb HOCHLAHNER

Geographische Lage

Der Betrieb HOCHLAHNER liegt auf 750m Seehöhe am Pyhrnpass. Die nächstgelegene Stadt Liezen befindet sich 3km vom Betrieb entfernt und liegt auf 664m Seehöhe. Die Versuchsfläche befindet sich auf der „Hauswiese“ des Hofes.



Abb. 2: Lageplan Betrieb HOCHLAHNER

Betriebsspiegel

Der Wiederlechnerhof befindet sich seit vier Generationen im Besitz der Fam. Hochlahner. Thomas Hochlahner kaufte im Jahre 1951 das halb verfallene Anwesen, welches zu diesem Zeitpunkt noch der Familie Günther gehörte. Zu diesem Anwesen gehörte auch Grund auf der Wurzeralm in Oberösterreich. Thomas Hochlahner wirtschaftete von 1951 bis 1976 und übergab den Hof dem Vater der Maturantin Elisabeth, Josef Hochlahner.

Seit die Richtlinie „EUVO2092/91“ für den ökologischen Landbau Gültigkeit hat, wird der Hof nach biologischer Bewirtschaftungsweise geführt.

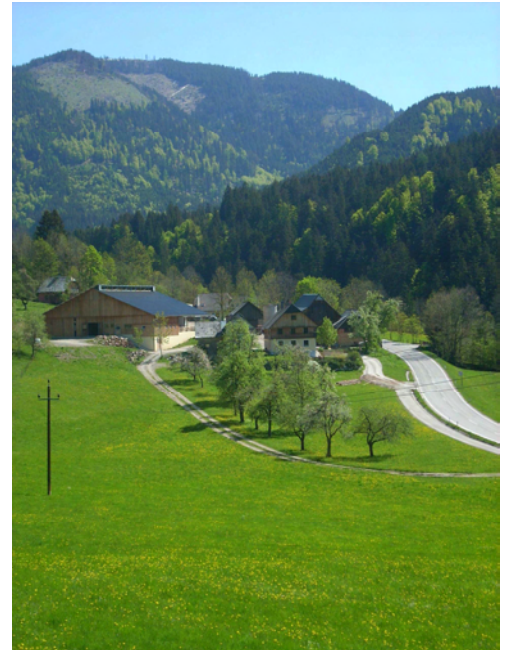


Abb. 3: Gehöft Fam. HOCHLAHNER

Eine große Aufgabe war es, den Hof dementsprechend zu mechanisieren und aufzubauen. 1999 verstarb Josef Hochlahner und vererbte den Hof seiner Frau Marianne.

Die Fläche des Hofes beträgt 80 ha, die sich in 27 ha Dauergrünland und 53 ha Wald teilen. Weiters sind 70 von 280 ha Almgemeinschaft im Besitz. Die Almgemeinschaft teilen sich 4 Bauern. Die Rinderhaltung ist der wichtigste Bewirtschaftungszweig des Betriebes. Durchschnittlich 50 Rinder, davon 20 Milchkühe, 20 Jungrinder und 10 Kälber, befinden sich auf dem Betrieb. Untergebracht sind die Tiere in einem 2007 erbauten Außenklimastall.

Die Versuchsparzellen

Die Fläche wurde auf einer ertragsstarken Dauerweide angelegt und wies eine Vielzahl an Gräsern sowie Kräutern und Leguminosen auf. Außerdem konnten eine dichte Grasnarbe und kaum Kahlflächen festgestellt werden. Die Fläche befindet sich in leichter Hangneigung und ist rauen Klimabedingungen ausgesetzt (siehe oben), die Wasserversorgung ist stets gewährleistet.

Die Wiese wurden jahrelang derselben Bewirtschaftung unterzogen, welche wie folgt lautet: 3 Mähnutzungen/Jahr und eine Nachweide. Die Mähauflüsse wurden jeweils mit durchschnittlich 10 m³ Gülle/ha nach jedem Schnitt gedüngt.

Betrieb GRIESZEBNER

Geographische Lage

Der Betrieb GRIESZEBNER befindet sich am Bleiberg in der Obersteiermark auf ca. 820m Seehöhe. Der Bleiberg ist Teil der Gemeinde Irnding, wobei der Hof ungefähr 3,8km vom Ortsgebiet Irnding entfernt ist. Die Versuchsfläche liegt etwas nördlich des Gehöftes.



Abb. 4: Lageplan Betrieb GRIESZEBNER

Betriebsspiegel

Der Betrieb Grieszebener, der Reiterhof, liegt am Bleiberg, einem Ortsteil der Gemeinde Irnding (Stmk). Der Hof weist 30 ha Nutzfläche auf, die in Form von Grünland bewirtschaftet werden. Aufgrund der steilen Lage der Wiesen und Felder ist die Bewirtschaftung mit Traktor und Maschinen nur erschwert durchzuführen. Einige Bereiche sind unbefahrbar und können nur händisch bearbeitet werden. Die Felder in Hofnähe werden zweimal gemäht und der dritte Schnitt wird beweidet. Die drainagierten und planierten Wiesen, die sich unterhalb des Hofes befinden werden einmal gemäht und danach beweidet. Die am schwersten befahrbaren Flächen werden, sobald sie weidetauglich sind, beweidet und einmal

gemäht. Seit der Umstellung zum biologisch geführten Betrieb im Jahre 1988 hat sich der botanische Zustand der Wiesen wesentlich geändert.

Durch die extensivere Bewirtschaftungsweise siedelten sich immer mehr qualitativ hochwertige Gräserarten an, was vor allem für die Grundfutterqualität wichtig ist. Die Düngung der Flächen erfolgte hauptsächlich mit Stallmist und Jauche unter Zumischen von Steinmehl.

In den Jahren 1980-1986 erfolgten Grundverbesserungen, wie zum Beispiel mittels Drainagierung und Planierung der Flächen. Die Fläche des Betriebes beträgt 30ha, welche hauptsächlich einer 2- 3 Schnittnutzung unterzogen werden. Ein Teil wird auch als Hutweide bewirtschaftet. Der vorherrschende Bewirtschaftungsweig des Betriebes ist die Milchproduktion. Basis dafür ist ein Viehstand von 50 Stück inklusive Jungvieh.

Die Versuchspartellen

Der Versuch wurde auf einer vormaligen Kartoffelackerfläche angelegt, die allerdings vor einigen Jahren mit einer Feldfuttermischung eingesät wurde. Der Bestand stellt sich derzeit in Richtung Dauergrünland um.

Durch die stärkere Hangneigung besteht bei intensiver Sonneneinstrahlung die Gefahr der Austrocknung. Die Fläche wird wie oben beschrieben 3mal pro Jahr gemäht und nach jedem Schnitt mit durchschnittlich mit $2,1\text{m}^3$ unverdünnter Gülle/ha gedüngt.

LFZ Raumberg- Gumpenstein

Geographische Lage

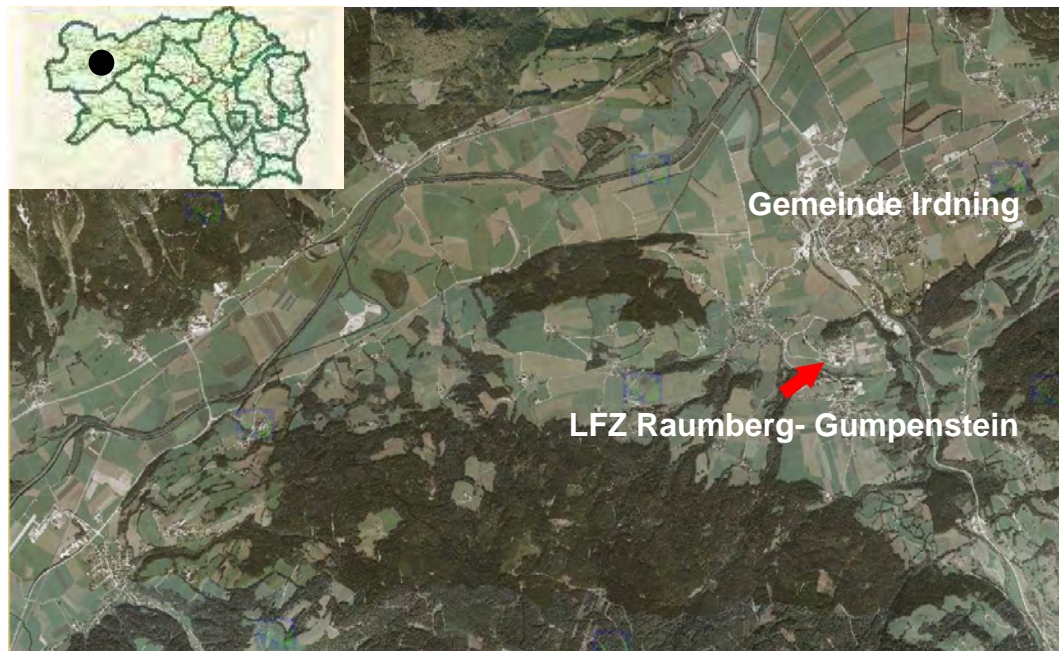


Abb. 5: Lageplan LFZ Raumberg- Gumpenstein

Betriebsspiegel

Das Lehr- und Forschungszentrum Raumberg- Gumpenstein betreibt seit mehr als 60 Jahren praxisorientierte Forschung für die Landwirtschaft, insbesondere für die Grünland- und Viehbetriebe im Alpenraum.

Durch die zentrale Lage im alpenländischen Raum, am Schnittpunkt der Kalk- und Zentralalpen gelegen, ist der Standort mit einer Niederschlagsmenge von rund 1000 mm und einer Jahresmitteltemperatur von 7,2° C für weite Bereiche des Alpen-raumes repräsentativ.

Am zentralen Standort in Irtdning werden vom LFZ Raumberg-Gumpenstein derzeit ca. 150 ha bewirtschaftet. Zur Erfassung der verschiedenartigen Boden- und Klimaverhältnisse innerhalb des alpinen Raumes verfügt das LFZ über ständige Außenstellen in Admont, Oberalm bei Hallein, Piber und Kobenz bei Knittelfeld. Von allen Abteilungen zusammen werden ca. 9.000 Versuchspartzen betreut. Im Juni 2002 wurde das Institut für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität in Wels-Thalheim bzw. Lambach der BAL Gumpenstein zugeordnet.

Versuchsweide

Die Versuchsfläche des Weideversuches befindet sich auf ca. 730m Seehöhe am Gelände des LFZ. Sie ist leicht in Richtung Norden, mit einem Gefälle von ungefähr 10% (eigene Annahme) expositioniert. Üblicherweise dient diese Fläche als Weidemöglichkeit und Auslauf für Milch- und Jungvieh im Rahmen von Versuchen.

Natürlich wurde eine passende Fläche ausgesucht, die keine ungünstigen Faktoren wie Nassstellen, Kahlfläche usw., aufwies und den Tieren die Möglichkeit einer gleichmäßigen Beweidung garantierte.

Wie schon bei den anderen Versuchsflächen erläutert wurde, ist auch diese Fläche rauer Witterung ausgesetzt. Aufgrund dessen konnte ein Wassermangel ausgeschlossen werden. (vgl. Homepage Raumberg- Gumpenstein, 2008)



Abb. 6: Versuchsweide in Gumpenstein

Durchführung von Bewirtschaftungsmaßnahmen

Düngung Betrieb HOCHLAHNER/ GRIESZEBNER

Zugabe der Präparate

Zwei Tonnen mit einer Füllmenge von 100l wurden mit den Güllezusatzmitteln versetzt und eingerührt. Die benötigten „Gärfässer“ wurden gereinigt und gleichmäßig mit Gülle des Betriebes befüllt. Danach erfolgte das Abwiegen und Verdünnen der Güllezusatzmittel EM und Plocher Penac G.

Die Düngerzusätze wurden nach der Grundanleitung von Roland Plocher® integral-technik (3,6g/100l) und Multikraft Produktions- und HandelsgmbH (130ml/100l) zugeführt und nach dessen Anforderungen behandelt.

Die Zusatzmittel wurden mithilfe eines Stockes in die Probefässer eingerührt, damit sie gleichmäßig in der Probe verteilt werden. Die Tonnen wurden mit einem Deckel verschlossen, wobei ein Luftaustausch möglich war.

Die Lagerung der Fässer erfolgte unter Dach, wobei sie aber dennoch unterschiedlichen Witterungseinflüssen wie Sonne, Regen und Wind ausgesetzt waren. Da es vorkommen kann, dass das Plocher Zusatzmittel die Wirkung der anderen Proben beeinflusst, mussten die Tonnen, laut Angaben des Herstellers, 10m voneinander gelagert werden um mögliche Verfälschungen zu vermeiden.

Vor dem Ausbringen wurde die Gülle mit Hilfe einer Bohrmaschine und einem Farbrühraufsatz kräftig und gründlich 5min durchgemischt.

Vor der Düngung mussten die Parzellen gezäunt werden, um feststellen zu können, wo genau sich die jeweiligen Grenzen befinden. Anschließend wurde die Gülle (Mengen siehe folgende Tabellen Tab. 1 und Tab. 2) auf die jeweiligen Parzellen ausgebracht was, mit Hilfe spezieller Güllekannen erfolgte und eine wesentliche Arbeitserleichterung darstellte. Die Kannen mussten mit Messbechern befüllt werden, um die vorgegebene Literanzahl zu erreichen.

Selbstverständlich wurde die Witterung am Tag der Düngung berücksichtigt damit eine arbeitsübliche Düngung simuliert werden konnte.

Düngemengen und Versuchsanordnung:

Güllegaben HOCHLAHNER		1. Düngung l/ Parzelle	2. Düngung l/ Parzelle
1	Kontrolle	0	0
2	Gülle gem. Düngeplan unbehandelt	12,5	8
3	Gülle gem. Düngeplan EM (Fertigpräparat)	12,5	8
4	Gülle gem. Düngeplan Plocher (Penac G)	12,5	8
5	Gülle gem. Düngeplan + 25% unbehandelt	15,5	10
6	Gülle gem. Düngeplan + 25% EM (Fertigpräparat)	15,5	10
7	Gülle gem. Düngeplan + 25% Plocher (Penac G)	15,5	10
8	Gülle gem. Düngeplan + 50% unbehandelt	18,5	12
9	Gülle gem. Düngeplan + 50% EM (Fertigpräparat)	18,5	12
10	Gülle gem. Düngeplan + 50% Plocher (Penac G)	18,5	12
Gesamtmenge pro Düngermittel		93l	60l

Tab. 1: Düngemengen HOCHLAHNER

Güllegaben GRIESZEBNER		1. Düngung l/ Parzelle	2. Düngung l/ Parzelle
1	Kontrolle	0	0
2	Gülle gem. Düngeplan unbehandelt	10	5,5
3	Gülle gem. Düngeplan EM (Fertigpräparat)	10	5,5
4	Gülle gem. Düngeplan Plocher (Penac G)	10	5,5
5	Gülle gem. Düngeplan + 25% unbehandelt	12,5	7
6	Gülle gem. Düngeplan + 25% EM (Fertigpräparat)	12,5	7
7	Gülle gem. Düngeplan + 25% Plocher (Penac G)	12,5	7
8	Gülle gem. Düngeplan + 50% unbehandelt	15	8,2
9	Gülle gem. Düngeplan + 50% EM (Fertigpräparat)	15	8,2
10	Gülle gem. Düngeplan + 50% Plocher (Penac G)	15	8,2
Gesamtmenge pro Düngermittel		75l	42l

Tab. 2: Düngemengen GRIESZEBNER

1a	2a	3a	4a	5a	6a	7a	8a	9a	10a
7b	10b	6b	9b	2b	8b	1b	4b	3b	5b

Abb. 7: Versuchsanordnung auf beiden Betrieben

GRIEZSEBENER: Parzellengröße: 2,9 x 3,5m
 Gesamtlänge: 29m
 Gesamtbreite: 7,50m
 Ausrichtung: westlich

HOCHLAHNER: Parzellengröße: 3 x 4m
 Gesamtlänge: 30m
 Gesamtbreite: 8m
 Ausrichtung: nördlich

Einen Tag vor der Mahd der Wiese mussten die Futterproben aus dem Versuch entnommen werden. Dies geschah anhand eines Ernterahmens aus Holz, welcher die Innenmaße 70x70cm aufwies. Mit einer Heckenschere schnitten wir das Gras ab, sammelten es ein und füllten es in Plastiksäcke. Jeder einzelne Sack erhielt eine Nummerierung, um Verwechslungen zu vermeiden (z.B.: 1a, 1b,...). Kurz darauf wurden die Proben abgewogen und am Dachboden getrocknet, wo die Luft trocken und warm war, um ein Schimmeln zu vermeiden. Nach einer Woche wogen wir die bereits getrocknete Probe nochmals ab, um die Trockenmasse errechnen zu können.



Abb. 8: Heutrocknung im Dachboden

Berechnung der Trockenmasse:

$$TS = \text{g getrocknetes Heu} \times 0,86$$

Sämtliche Maßnahmen und Aufwendungen, die für den Grünlandversuch angewendet wurden, erfolgten parallel auf den Betrieben HOCHLAHNER am Pyhrn und am Betrieb GRIESZEBNER am Bleiberg, die Bearbeitung verlief demnach identisch.

LFZ Raumberg- Gumpenstein

Weideversuch

Aufbau

Eine vom LFZ Raumberg- Gumpenstein zur Verfügung gestellte Fläche von 900 m², Länge und Breite jeweils 30m, wurde mit handelsüblichem Elektrozaun ausgesteckt. Diese Fläche dient normalerweise als Versuchsweide. Danach teilten wir diese Fläche, in der Länge mit Sägespänen in drei gleichgroße Parzellen (30m x 10m).

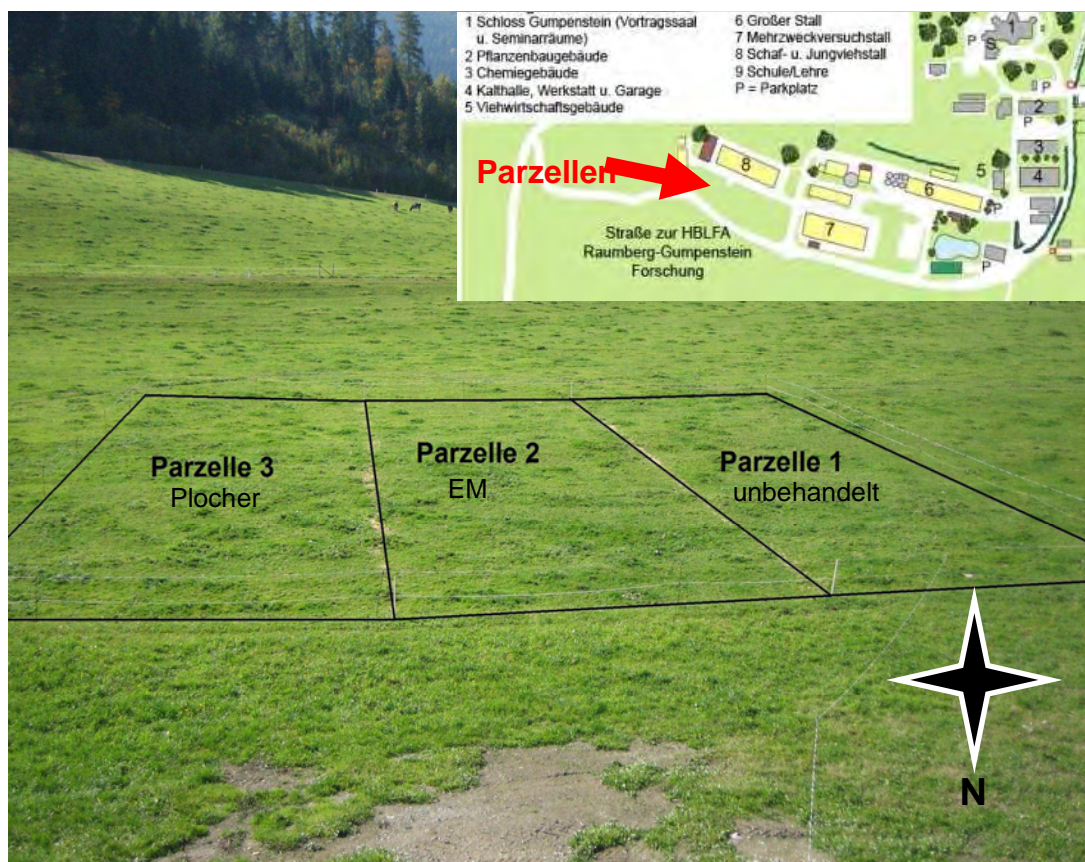


Abb. 9: Versuchsparzellen mit Ausrichtung

Gülle wurde in drei gleich großen Tonnen mit je einem Fassungsvermögen von ca. 450 Liter gefüllt. Nacheinander wurden sie mit je einem der zwei Zusätze versetzt. Alle drei Tonnen rührten wir zur Homogenisierung binnen vier Wochen zweimal gleichmäßig durch. Die drei Tonnen waren abgedeckt und in einer Maschinenhütte des LFZ untergebracht, somit war keine Sonneneinstrahlung möglich und wurden die Verhältnisse, die in einer Güllegrube vorherrschen, bestmöglich imitiert.



Abb. 10: Unterbringung der Gülletonnen

Als Versuchstiere wurden drei gleich große und alte Jungrinder derselben Rasse der Versuchsanstalt Raumberg- Gumpenstein eingesetzt.

Düngung

Die Düngung erfolgte erneut mit zwei speziellen Ausbringungsgießkannen. Pro Parzelle brachten wir mit je einer der drei Güllen, zuvor berechnete 345 Liter aus (das ergibt eine Hektarmenge von 5m^3), auf diese Weise aus. Dabei zu beachten war, dass die Gülle flächendeckend und gleichmäßig ausgebracht wurde. Weiters wurde selbstverständlich auf die übliche, landwirtschaftliche Düngungsweise Rücksicht genommen. Das bedeutet, dass eine Düngung mit einem Güllefass simuliert wurde.

Durchführung

Die Dauer des Versuches erstreckte sich über vier Tage mit jeweils vier Stunden Weidezeit. Dokumentiert wurde dies mit Hilfe einer speziellen Kamera, die auf einer Stallung nahe dem Versuch, angebracht wurde. Die damit gekoppelte Software zeichnete die Weidegewohnheiten sowie die Weidedauer exakt auf um eine Nachvollziehbarkeit zu gewährleisten.

Datum	Versuchszeiten
07. Oktober 2008	08:00- 12:00
08. Oktober 2008	08:00- 12:00
09. Oktober 2008	08:00- 12:00
10. Oktober 2008	08:00- 12:00

Tab. 3: Versuchstage und –zeiten



Abb. 11: Blick von der Kamera auf die Versuchsparzellen mit den Versuchstieren (Quelle: LFZ Gumpenstein)

Geruchsanalyse

Beschreibung der angewandten Geräte

Olfaktometer

Geruchsemissionen aus der landwirtschaftlichen Tierhaltung sind ständiger Diskussionsgegenstand, folglich versuchten wir, anhand eines Olfaktometers Geruchsstoffkonzentrationen in der Gülle zu bestimmen und zu analysieren. Ziel dieses Versuches ist es, eine Messung der individuellen Geruchsschwelle definieren zu können. Auf diese Weise kann bestimmt werden, welche Wirkung unterschiedliche Gerüche auf das menschliche Geruchsorgan haben.

Gerüche entstehen aus einer Vielzahl chemischer Substanzen, deren Zusammenwirken auf das Riechorgan je nach Art der Stoffe und nach Mengenanteilen sehr verschieden sein kann. Eine genaue Analyse aller Geruchsstoffe in der Probe ist aufgrund vieler Einzelstoffe nur kaum möglich. (<http://de.wikipedia.org/wiki/Olfaktometer>)

Beschreibung eines Olfaktometers

Im Prinzip ist ein Olfaktometer ein Verdünnungssystem, in dem eine mit dem Geruchsstoff befüllte Luftprobe mit Reinfluft verdünnt wird. Die Verdünnung wird den Testriechern zur Beurteilung bereitgestellt. Vier Probandenplätze jeweils besetzt mit den Probanden sind mit einer Tastatur ausgestattet, um die Gerüche erkennen zu können.

Dr. Heinrich Mannebeck entwickelte das erste Olfaktometer zur Geruchsmessung in den siebziger Jahren. Natürlich wurde seither der Olfaktometer stetig weiterentwickelt und verbessert. Diese Olfaktometer werden mit geruchsfreier Druckluft, aufbereitet über eine Filtergruppe, betrieben. Die Darbietungszeit jeder Verdünnungsstufe beträgt am Olfaktometer 2,2 s. Durch diese relativ kurze Darbietungszeit wird bei den Probanden eine spontane Reaktion abgefragt.



Abb. 12: Olfaktometer Mannebeck TO8: Gerät zur Messung von Geruchsemissionen
(Quelle: Gumpenstein)

Geruchsschwellenmessung

Als Messmethode wurde die Geruchsschwellenmessung (Bestimmung der Geruchsstoffkonzentration) wegen der hohen Praxisrelevanz ausgewählt, um zu sehen, ob sich die Geruchsintensität durch die Güllezusätze lenken lässt.

Die Ergebnisse der Geruchsstoffkonzentrationsmessungen werden in GE/m³ (Geruchseinheiten pro Kubikmeter) angegeben.

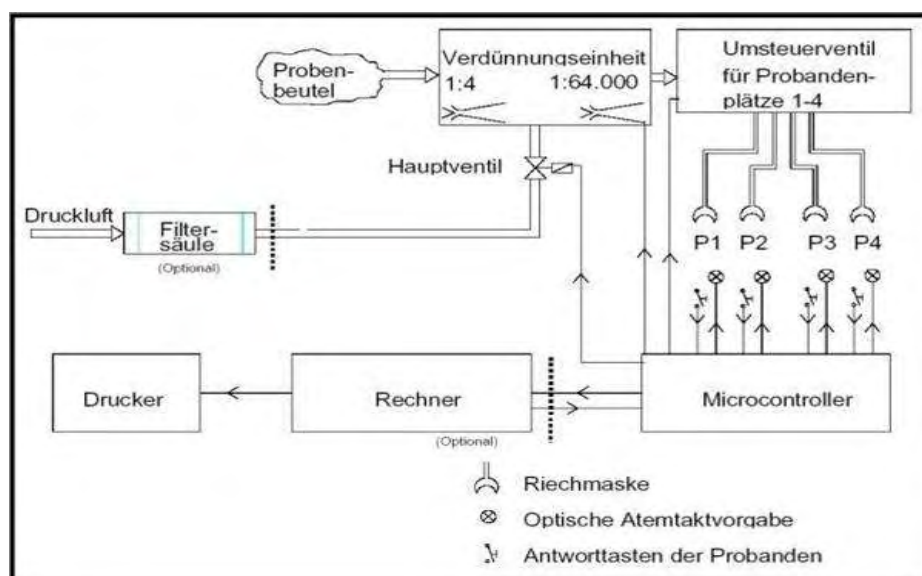


Abb. 13: Funktionsschema des Olfaktometers (Quelle: Intergeo)

Die Bestimmung der Geruchsstoffkonzentration ist der häufigste Anwendungsfall für ein Olfaktometer. Hierbei wird die Probenluft in aufsteigender Konzentration dargeboten, bis der Geruch von den Probanden wahrgenommen wird. Diesen wird im sogenannten unterschwelligem Bereich, das ist der Korridor, in dem wir die Gerüche noch nicht bewusst wahrnehmen können, mit steigenden Konzentrationen die Mischluft zur Beurteilung dargeboten. Beim ersten erkennbaren Geruchseindruck wird eine Antworttaste ("Ja, es riecht") gedrückt, die Geruchsschwellenkonzentration ist erreicht. Als Ergebnis von z. B. vier Probanden, die in drei Durchgängen ihre Geruchseindrücke dokumentieren, wird die Geruchsstoffkonzentration als Vielfaches der Geruchsschwellenkonzentration in "Geruchseinheiten je m³" (GE/m³) mit den zugehörigen statistischen Werten ausgegeben. Die Geruchsstoffkonzentration entspricht somit der Verdünnung der Luftprobe an der Geruchsschwelle.

Die Messungen, die mit dem Olfaktometer und unter Beteiligung der Probanden durchgeführt werden, unterliegen festen Standards. Festgelegt sind diese olfaktometrischen Messverfahren in den VDI-Richtlinien 3881 und 3882 sowie der europäischen Norm DIN EN 13725. Das Olfaktometer TO8 und das mit ihm realisierte Messverfahren entsprechen diesen Richtlinien und machen die Olfaktometrie zu einem objektiven, allgemein anerkannten und bewährten Messverfahren. (vgl. WIDMAR)

Elektronische Nase

PEN 2 (Portable Electronic Nose – intelligenter chemischer Sensor) der Firma WMA Airsense Analysentechnik GmbH, Schwerin, ist ein schnelles (Ergebnisse liegen nach circa 50 Sekunden vor) und robustes Identifikationssystem für Gase und Gasgemische. Der Nachweis der Gase erfolgt über eine Anordnung von zehn verschiedenen Gassensoren.

Gasförmige Verbindungen werden anhand des von den Sensoren erzeugten Musters klassifiziert und nach einem „Trainingsschritt“ wieder erkannt. Mit unterschiedlicher Software zur Mustererkennung erzielt das Instrument eine einfache und schnelle Entscheidung „gut“ oder „schlecht“, „ja“ oder „nein“ – je nach „Training“ durch den Anwender.

Der Vorteil gegenüber der menschlichen Nase: Ein derartiges System arbeitet objektiv und kennt keine Ermüdung, das Signal ist quantifizierbar und hat elektronische Form. Im Vergleich zur klassischen Laboranalyse ist es außerdem kostengünstiger, arbeitet rascher und ermöglicht eine Massenanwendung. Auch eine Einbindung in automatische Verarbeitungs- und Messsysteme oder auch Alarmanlagen ist möglich. Ein gewisses Problem ist die Langzeitstabilität: Die Sensoren können mit der Zeit verschmutzen oder verstopfen, etwa durch Fettpartikel. Dadurch ändern sich Empfindlichkeit und Selektivität. Sie müssen deshalb regelmäßig kalibriert werden.

Ablauf einer Messung

Für die Messung mit der elektronischen Nase wurde je Probeort ein Probenbeutel mit der Probeluft befüllt. Für die Gaszusammensetzung wurde mittels einer Testmessung festgestellt, auf welchen Kanal die Verdünnung eingestellt werden muss, um eine zu starke Strapazierung und somit Verschleiß der Sensoren zu verhindern. Daran anschließend wurden alle Geruchsproben der Schweinestallabluft mit der elektronischen Nase vermessen und mit der dazugehörigen Software analysiert.

Je nach Probenmenge wurde eine automatische Messung generiert, wobei je Probe 3 Wiederholungen erfolgten. Die Proben wurden in alternierender Reihenfolge an das Gerät angeschlossen. Das Messgas wurde für 50 Sekunden durch eine kleine Messkammer (Volumen 1,8 ml) geleitet, welche anschließend 100 Sekunden lang mittels Aktivkohle gereinigter Luft gegengeschpült wurde.

Die aufgenommenen Muster können mit vorher abgespeicherten Mustern bekannter Stoffe verglichen werden. Mit der zugehörigen Software lassen sich aus den Signalen zwei charakteristische Parameter extrahieren, die in einem XY-Diagramm gegeneinander aufgetragen werden und den „Ort“ eines Geruchs widerspiegeln. Dieses Verfahren nennt sich Principal Components Analysis (PCA). Verschiedene Gerüche finden sich in unterschiedlichen Bereichen wieder, die teils klar voneinander abgegrenzt sind, sich teils aber auch überlappen. Für eine Unterteilung der Proben in Klassen wurden die Betriebe aufgrund des Probenahmeortes zusammengefasst. Das Ergebnis ist ein gut aufbereiteter Scores-Plot, wobei automatisch die Analysevariante, die Varianz sowie die

Klassenbezeichnungen angezeigt werden. Mittels LDA-Analyse ist das Ergebnis meist eine gute Trennung der Klassen mit einer doch sehr hohen Varianz. (vgl. ZENTNER und SCHLEICHER, 2007)

Vorbereitung

Die Tonnen, in denen sich je noch 100 Liter unbehandelte bzw. behandelte Gülle befanden, wurden für diese Testreihe herangezogen. Die Behandlung erfolgte wie oben angegeben (siehe Seite 21 Weideversuch Aufbau).

Durchführung

Zu Beginn der Probenahme muss die Versuchsgülle umgerührt werden, damit Geruchsstoffe aufgewirbelt und mit der Probeapparatur aufgenommen werden können. Das Umrühren wird bei allen Gülletonnen gleichermaßen durchgeführt, um ein objektives Ergebnis zu erzielen. Danach saugt ein Unterdrucksauger, welcher nur knapp über die Gülle gehalten wird, die Luft in einen vorher eingespannten Plastiksack. Der Versuch wird pro Tonne zweimal wiederholt und die Probesäcke exakt beschriftet.

Die beiden Messungen erfolgten jeweils am 3. Oktober 2008 und am 28. Oktober 2008.



Abb. 14: Unterdrucksauger (Quelle: ECOMA)



Abb. 15: Homogenisierung der Probegülle



Abb. 16: Aufnahme der Geruchsproben mithilfe eines Unterdrucksaugers

Gülleanalyse

Die Gülleanalyse basierte, wie die Geruchsmessungen, auf den drei Güllen des Weideversuches am LFZ; die exakte Behandlung geht aus der obigen Beschreibung des Weideversuchs hervor (siehe Seite 21).

Die Proben wurden von uns am 24. September 2008 entnommen. Dafür wurden durchsichtige Plastikbehälter mit einer Füllmenge von ca. 0,75 Liter benützt, und mittels Etikett zur Nachverfolgung gekennzeichnet. Für die weiteren Untersuchungen wurde die Probe in das hauseigene Labor des LFZ Gumpenstein gebracht. Die Auswertung erfolgt gemäß den gängigen Normen und Gebräuchen für die chemische Analyse, nachzulesen im Buch „Alphamethoden- Methodenbuch für Gülleanalysen in Österreich“, herausgegeben durch das BMLFUW.

Ergebnisse

Grundsätzlich ist zu sagen, dass die Versuchsabläufe frei von Vorfällen waren, die die Ergebnisse hätten wesentlich beeinflussen können.

Es ist anzumerken, dass mehrjährige Versuchsreihen höhere Sicherheit brächten, uns aber nur eine Vegetationsperiode zur Verfügung stand.

Die Fragestellung wird nun in den einzelnen Punkten abgehandelt:

Ertragsgeschehen

Den folgenden Diagrammen kann entnommen werden, dass keine eindeutigen Unterschiede aufgetreten sind. Beim Betrieb GRIESZEBNER konnten auf Parzelle 7, welche mit Gülle +25% Plocher gedüngt wurde, die größten Ertragssteigerungen über die Aufwüchse notiert werden, wogegen beim Betrieb HOCHLAHNER die Parzelle (6) mit Gülle + 25%/ EM im Gesamten die höchste Masse aufwies.

Trotz der Anwendung von Pseudowiederholungen bei der Parzellennummernvergabe war festzustellen, dass sich beim Betrieb GRIESZEBNER grundsätzlich Gülle/ Plocher vom Wachstum her vor Gülle/ EM bewegt, bei HOCHLAHNER kehrt sich jedoch dieser Effekt um.

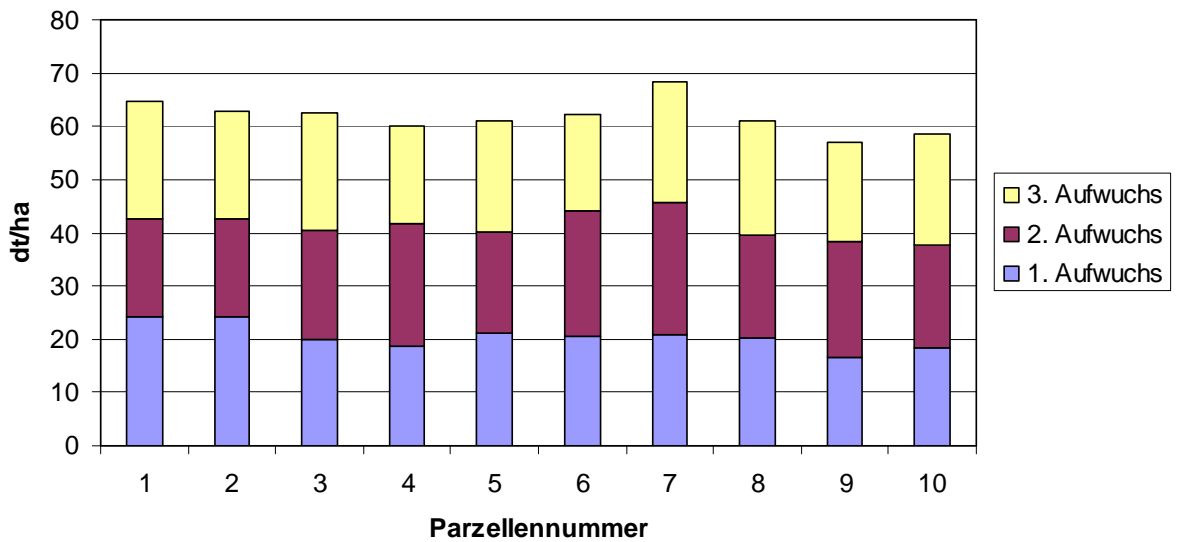


Abb. 17: Ertragsmessung Betrieb GRIESZEBNER

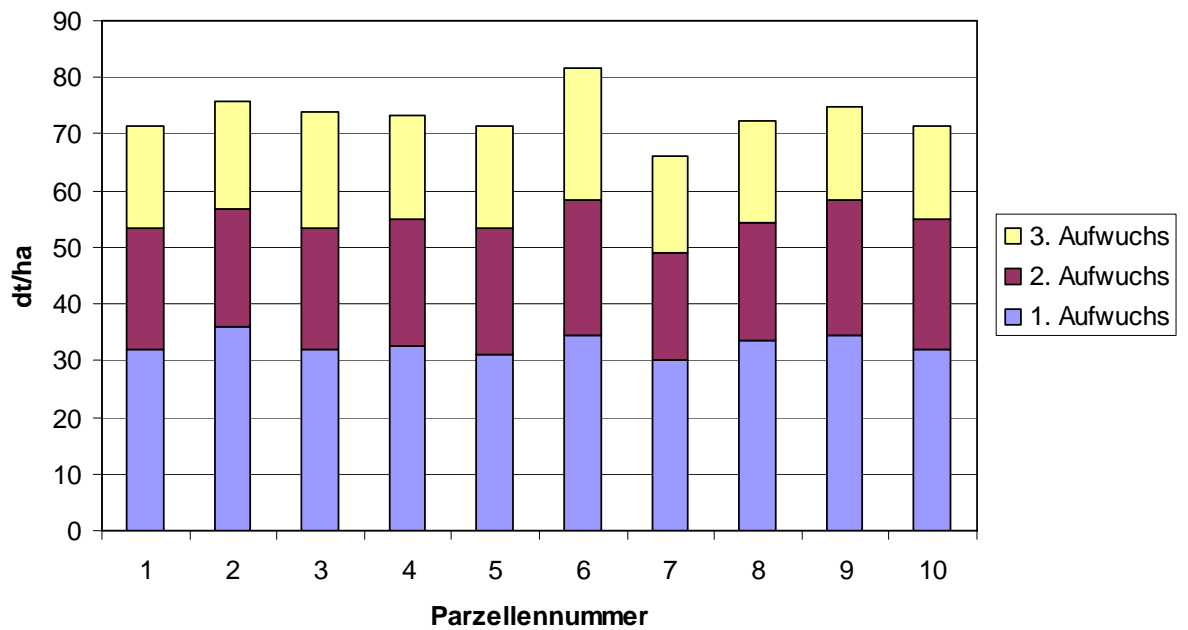


Abb. 18: Ertragsmessung Betrieb HOCHLAHNER

Varianten:

- 1 Kontrolle
- 2 Gülle unbehandelt
- 3 Gülle/ EM (Fertigpräparat)
- 4 Gülle/ Plocher (Penac G)
- 5 Gülle + 25%/ unbehandelt
- 6 Gülle + 25%/ EM (Fertigpräparat)
- 7 Gülle + 25%/ Plocher (Penac G)
- 8 Gülle + 50%/ unbehandelt
- 9 Gülle + 50%/ EM (Fertigpräparat)
- 10 Gülle + 50%/ Plocher (Penac G)

Botanik der Ausgangsbestände

Betrieb HOCHLAHNER, Gräserbestimmung, Pyhrn		
Obergräser	Knaulgras	<i>Dactylis glomerata</i>
	Goldhafer	<i>Trisetum flavescens</i>
	Wiesenfuchsschwanz	<i>Alopecurus pratensis</i>
	Timothe/ Wiesenlieschgras	<i>Phleum pratense</i>
Untergräser	Wiesenrispe	<i>Poa pratensis</i>
Beigräser	Gemeine Rispe	<i>Poa trivialis</i>
	Rasenschmiele (Steirergras)	<i>Deschampsia cespitosa</i>
Leguminosen	Wiesenrotklee	<i>Trifolium pratense</i>
	Weißklee (Unverzweigt)	<i>Trifolium repens</i>
Kräuter	Vogelwicke	<i>Vicia cracca</i>
	Stumpfblättriger Ampfer	<i>Rumex obtusifolius</i>
	Schafgabe	<i>Achillea millefolium</i>
	Wiesenkümmel	<i>Carum carvi</i>
	Gänseblümchen	<i>Bellis perennis</i>
	Gemeiner Frauenmantel	<i>Alchemilla vulgaris</i>
	Spitzwegerich	<i>Plantago lanceolata</i>
	Kriechender Hahnenfuß	<i>Ranunculus repens</i>
	Scharfer Hahnenfuß	<i>Ranunculus acris</i>
	Wiesenkerbel	<i>Anthriscus silvestris</i>
	Kuhblume	<i>Taraxacum officinale</i>
	Hirtentäschelkraut	<i>Capsella bursa-pastoris</i>
	Geißfuß	<i>Aegopodium podagraria</i>
	Persischer Ehrenpreis	<i>Veronica persica</i>
	Blutstorchenschnabel	<i>Geranium sanguineum</i>
	Gemeiner Beinwell	<i>Symphytum officinale</i>
Zaunwicke	<i>Vicia sepium</i>	
Bärenklau	<i>Heracleum sphondylium</i>	

Tab. 4: Gräserbestimmung HOCHLAHNER

Betrieb GRIESZEBNER, Gräserbestimmung, Bleiberg		
<i>Obergräser</i>	Knautgras	<i>Dactylis glomerata</i>
	Timothe	<i>Phleum pratense</i>
	Wiesenschwingel	<i>Festuca pratensis</i>
	Ital. Raygras	<i>Lolium multiflorum</i>
<i>Untergräser</i>	Wiesenrispe	<i>Poa pratensis</i>
	Deutsches Weidelgras	<i>Lolium perenne</i>
<i>Beigräser</i>	Gemeine Rispe	<i>Poa trivialis</i>
	Ruchgras	<i>Anthoxantum odoratum</i>
	Jährige Rispe	<i>Poa annua</i>
<i>Leguminosen</i>	Weißklee	<i>Trifolium repens</i>
	Ackerrotklee	<i>Trifolium arvense</i>
	Wiesenrotklee	<i>Trifolium pratense</i>
	Hornklee	<i>Lotus corniculatus</i>
<i>Kräuter</i>	Hornkraut	<i>Cerastium caespitosum</i>
	Kuhblume	<i>Taraxacum officinale</i>
	Scharfer Hahnenfuß	<i>Ranunculus acris</i>
	Persische Ehrenpreis	<i>Veronica persica</i>
	Hirtentäschelkraut	<i>Capsella bursa-pastoris</i>
	Gänseblümchen	<i>Bellis perennis</i>
	Sauerampfer	<i>Rumex acetosella</i>
	Stumpfbältriger Sauerampfer	<i>Rumex obtusifolius</i>
	Kriechender Hahnenfuß	<i>Ranunculus repens</i>
	Zaunwicke	<i>Vicia sepium</i>
	Mittlerer Wegerich	<i>Plantago media</i>

Tab. 5: Gräserbestimmung GRIESZEBNER

Weideversuch

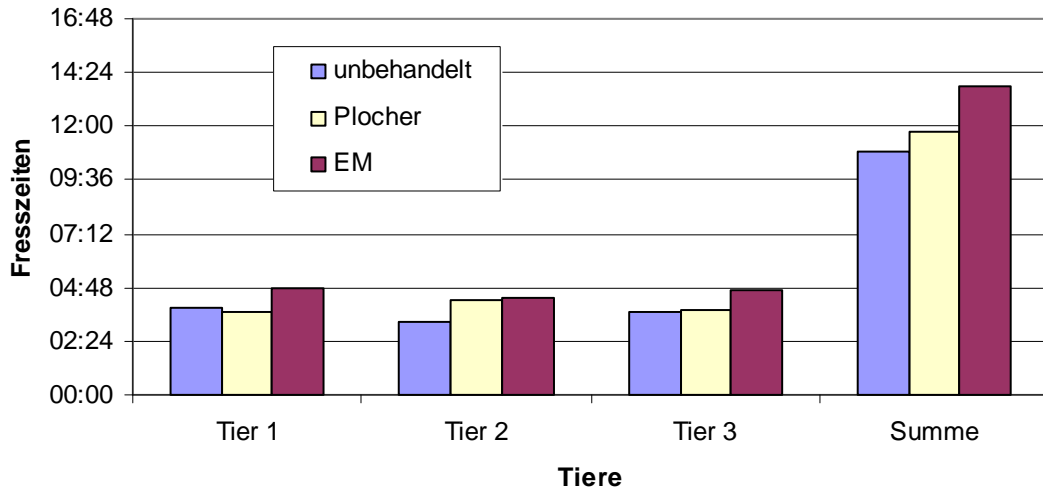


Abb. 19: Fresszeiten beim Weideversuch

Aus dem Diagramm, in der es sich um die Fresszeit der Tiere handelt, kann abgelesen werden, dass die Tiere auf der Versuchsfläche, die mit Gülle + EM gedüngt wurde durchschnittlich länger weideten als auf jenen Flächen die mit unbehandelter Gülle oder Gülle + Plocher gedüngt wurden. Die Parzelle Gülle + Plocherzusatz verzeichnete im Gegensatz zu Gülle + EM eine um drei Stunden kürzere Fressdauer. Die Parzelle mit der unbehandelten Gülle befand sich in Bezug auf die Weidezeit zwischen den beiden anderen Parzellen.

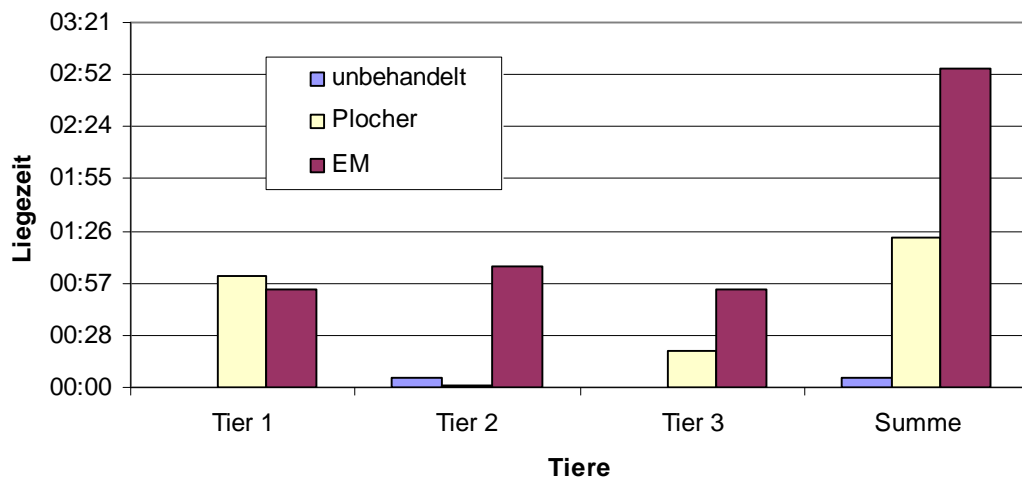


Abb. 20: Liegezeiten beim Weideversuch

Bei der Tabelle „Liegezeit“ ist zu beobachten, dass die Parzelle Gülle + EM bei jedem Tier die größte Liegedauer einnimmt und somit auch hier weit vor den anderen Parzellen liegt. Die Parzelle mit dem Gülle-Plocher-Gemisch wurde als Liegefläche am wenigsten akzeptiert und ist auch wie bei den Fresszeiten für die Tiere am wenigsten beliebt.

Geruchsanalyse

Olfaktometer

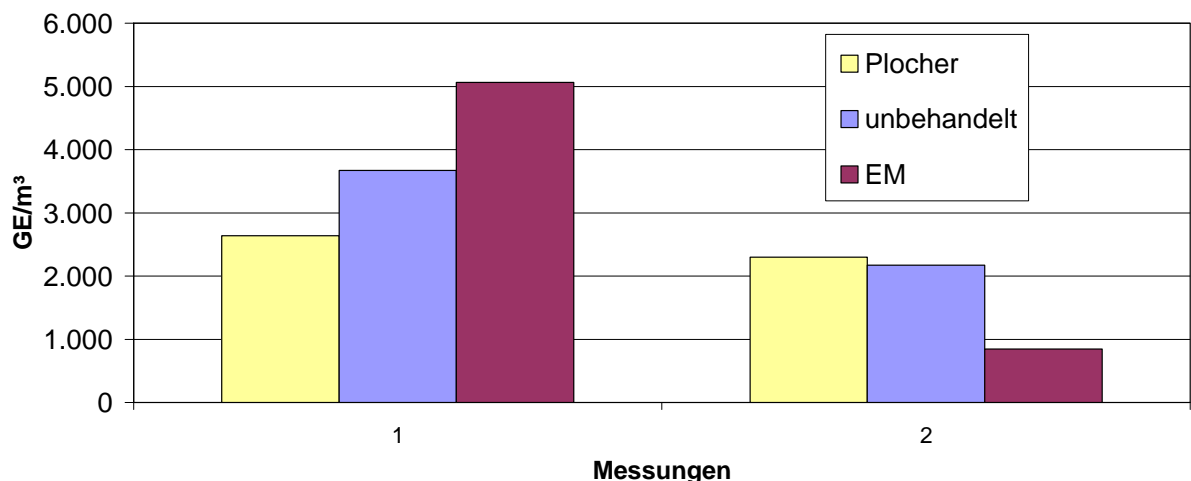


Abb. 21: Darstellung der beiden Olfaktometermessungen (1 und 2) und der Geruchsschwellen der drei Güllen

Bei der ersten Messung am 03. Oktober 2008, vier Wochen nach Behandlung der Gülle, stellte sich heraus, dass Gülle + EM die größte Geruchsintensität aufwies und ca. 1500 GE/ m³ über jener der unbehandelten Gülle lag.

Das Plochergülle- Gas hatte mit 2700 GE/ m³ die geringste Geruchsdichte. Bei der zweiten Messung am 28. Oktober 2008 verringerte sich die Intensität von EM um 80%, die der unbehandelten Gülle um 40%. Plocher hatte mit 12% die kleinste Verringerung.

Elektronische Nase

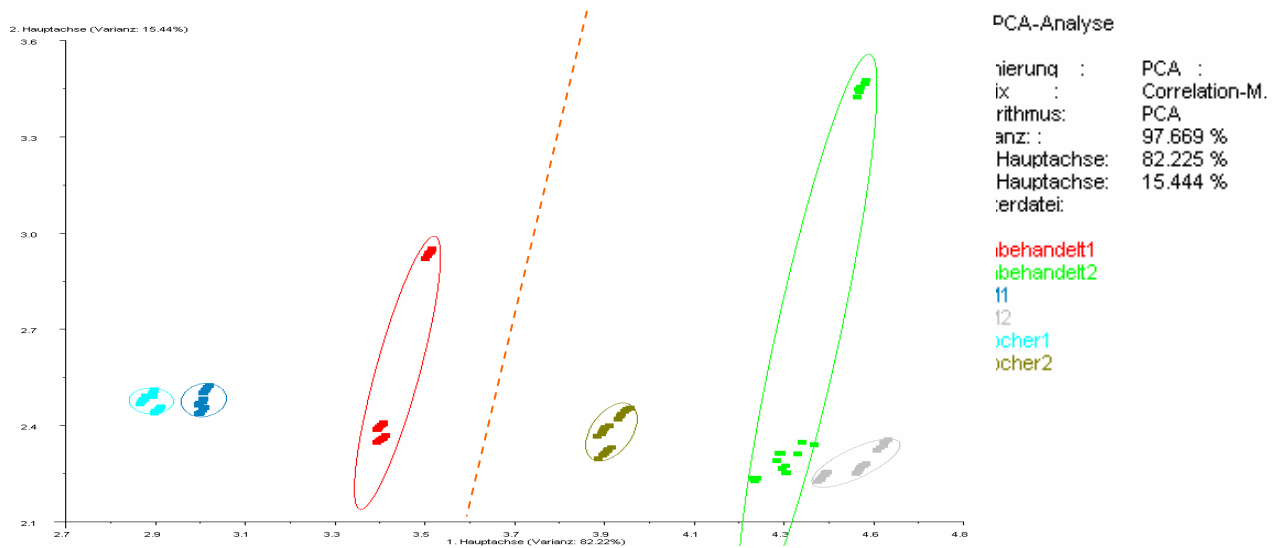


Abb. 22: PCA- Analyse – Auswertung auf der 1. und 2. Hauptachse

Bei Hauptkomponentenanalyse des PEN2 wurde im Allgemeinen eine sehr gute Differenzierung erreicht. Man kann sehen, dass sowohl die Geruchszusammensetzungen, als auch die Geruchsintensität/-stärke zwischen den beiden Messungen stark schwanken.

Die Proben Unbehandelt1 und Unbehandelt2 wiesen überdies bei beiden Testreihen eine große Streuung auf.

Der Trend ist generell ähnlich dem der Olfaktometer- Analyse (vgl. Seite 36). Die geringste Geruchsreduktion der elektronischen Untersuchung zwischen erster und zweiter Messung konnte bei Plocher- Gülle erkannt werden.

Die Proben EM1 und EM2 unterschieden sich in deren Spanne am größten aller Proben. Unbehandelt1 und Unbehandelt2 bewegten sich immer zwischen EM und Plocher.

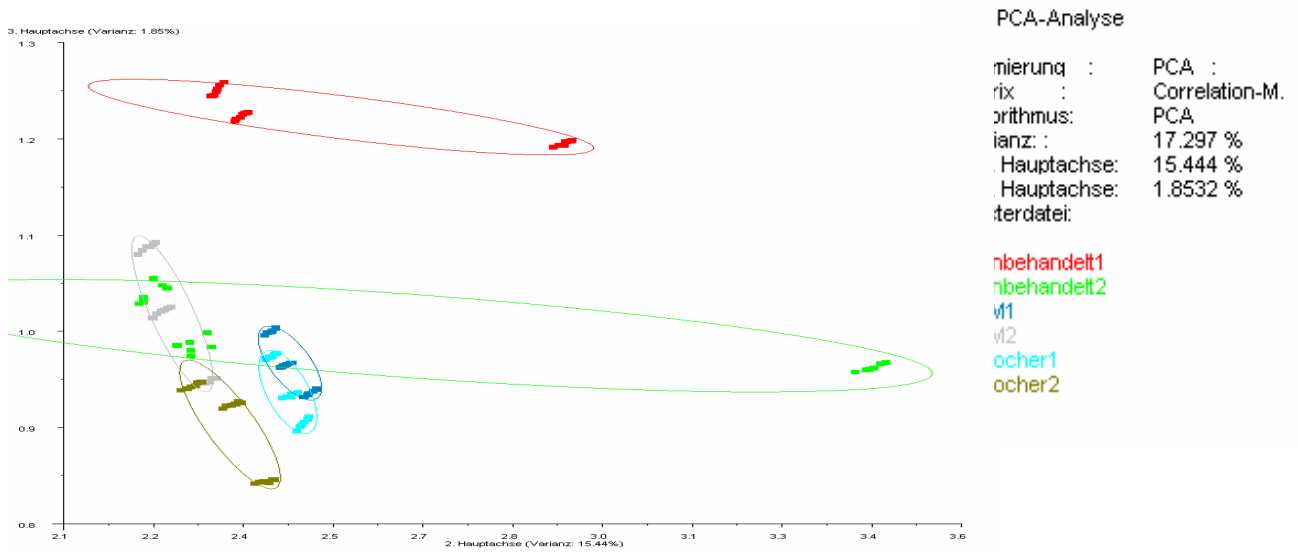


Abb. 23: PCA- Analyse – Auswertung auf der 2. und 3. Hauptachse

Bei diesem Diagramm wurde die zweite Hauptachse um 90° nach links gedreht um noch ein besseres Bild über die Analyse zu erhalten. Dadurch kann auch die 3. Hauptachse genau erläutert werden.

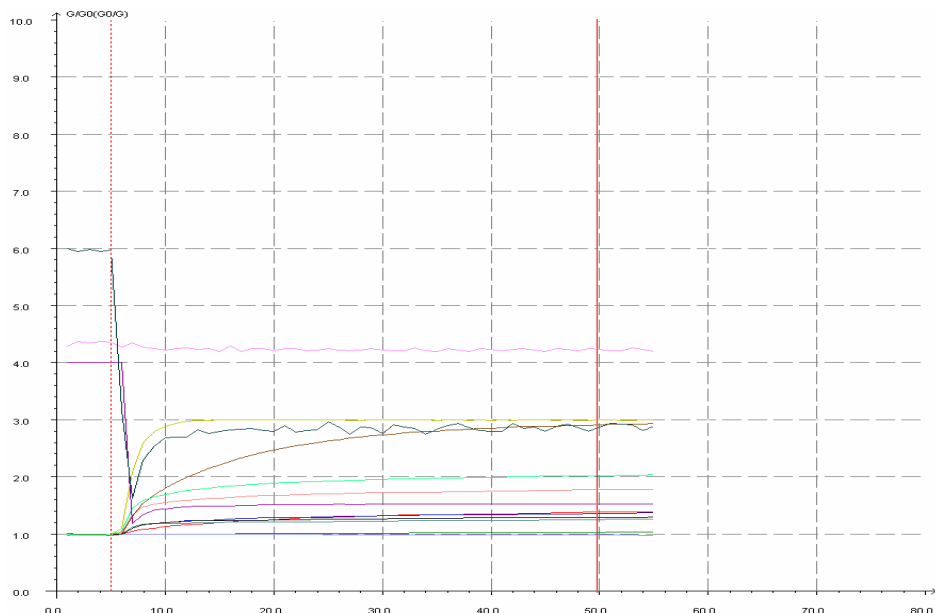


Abb. 24: Messdatei Unbehandelt1

Zur genauen Veranschaulichung der nachfolgenden Grafiken wurde die Abbildung 24 als Beispiel- Diagramm herangezogen. Da nur die untenstehenden Grafiken repräsentativ sind, wurde auf die dazugehörigen Messdateien verzichtet.

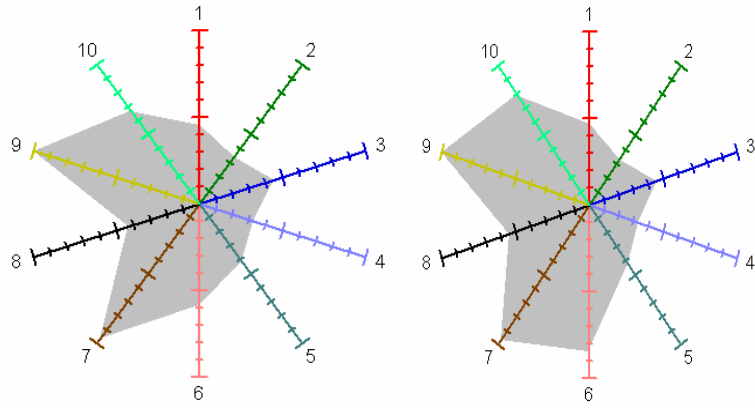


Abb. 25: Vergleich Unbehandelt1 und Unbehandelt2

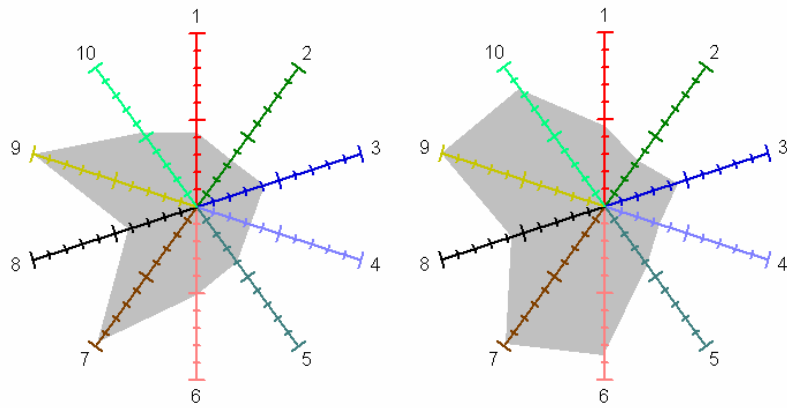


Abb. 26: Vergleich EM1 und EM2

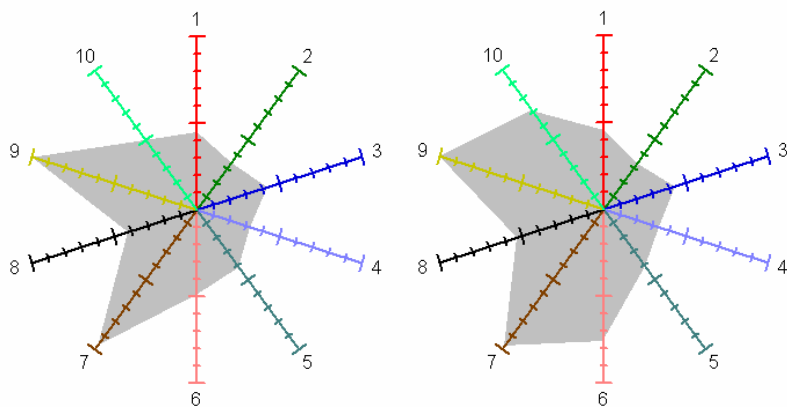


Abb. 27: Vergleich Plocher1 und Plocher2

1-10 siehe umseitig

Lfd. Nummer	Sensorname	Allgemeine Beschreibung	Referenz
1	W1C aromatisch	aromatische Komponente	Toluol, 10 ppm
2	W5S große Bandbreite	Hochempfindlich, sensitiv, große Bandbreite, hochempfindlich auf Stickstoffoxid und Ozon, hochempfindlich auf Negativsignal	NO ₂ , 1 ppm
3	W3C aromatisch	Ammoniak, Verwendung als Sensor für aromatische Komponenten	Benzol, 10 ppm
4	W6S Wasserstoff	Hauptsächlich Wasserstoff, wahlweise Atemgas	H ₂ , 100 ppb
5	W5C aromatisch- aliphatisch	Alkan, aromatische Komponenten, niedrige Pool- Komponente	Propan, 1 ppm
6	W1S große Bandbreite für Methan	Empfindlich für Methan (Umwelt) mit ca. 10 ppm, große Bandbreite, ähnlich zu Nr. 8	CH ₄ , 100 ppm
7	W1A Organischer Schwefel	Reagiert auf Schwefelkomponenten (H ₂ S, 0,1 ppm) andererseits feinfühlig gegenüber Terpenen und organischen Schwefelkomponenten, welche für den Geruch wesentlich sind (Limonen, Pyrazin)	H ₂ S, 1 ppm
8	W2S großer Bandbreite Alkohole	Bestimmt Alkohole, teilweise aromatische Komponenten mit großer Bandbreite	CO, 100 ppm
9	W2W Schwefel- Chlor	Aromatische Komponenten, organische Schwefelkomponenten	H ₂ S, 1 ppm
10	W3S Methan- aliphatisch	Reagiert auf hohe Konzentrationen > 100 ppm, manchmal sehr feinfühlig (Methan)	CH ₄ , 10 ppm

Tab. 6: Gassensoren der PEN2

Gülleanalyse

Anmerkung	TM g/kg	N	Asche	NH ₄	Ca g/kg	Mg g/kg	K g/kg	P g/kg	Na ppm mg/kg	pH
unbehandelt	43,9	2,1	10,7	0,6	0,5	0,3	2,9	0,3	0,1	6,8
EM	41,3	1,9	10,4	0,6	0,4	0,3	2,9	0,3	0,1	7,1
Plocher	43,0	1,9	10,5	0,6	0,5	0,2	2,9	0,3	0,1	7,1

Tab. 7: Ergebnisse der Gülleanalytik

In der obenstehenden Tabelle ist grundsätzlich zu erkennen, dass zwischen den meisten Parameter keine gravierenden Unterschiede bestehen.

Beim Faktor N liegt gegenüber der behandelten Güllen eine ungefähr 8%ige Reduktion vor. Der pH-Wert ist bei den Additiva um 0,4Punkte erhöht. Die Differenzen zwischen den anderen Faktoren sind zu vernachlässigen.

Beobachtung der Gülle

Es konnten unterschiedliche Vorgänge erkannt werden, die wiederum von Betrieb zu Betrieb verschieden waren.

Bei Betrieb Griesbner konnte beobachtet werden, dass der Güllebehälter mit dem Gemisch Gülle + Plocher enorme Aktivität aufwies. Die Schwimmdecke war etwa sieben cm dick und wurde durch die Arbeit der Mikroorganismen aus dem Fass gedrängt.

Bei Gülle + EM konnte die Beobachtung dokumentiert werden, dass diese flüssiger war als jene Probe, die mit Plocher versetzt wurde. Auch das Ausbringen auf die Probefläche war bei der Probe mit EM- Zusatz bei weitem leichter.

Am Betrieb Hochlahner konnten im Großen und Ganzen keine starken Veränderungen festgestellt werden. Einzig die Probe Gülle + EM war wie bei

Betrieb Grießebner von der Konsistenz etwas flüssiger als die Probe Gülle + Plocher. Die Schwimmdecken beider Proben waren ca. 10cm dick.

Auch die Proben für den Weideversuch am LFZ Raumberg- Gumpenstein wiesen unterschiedliche Merkmale auf. Die Schwimmdecken aller drei Proben waren bei weitem nicht so dick wie bei den Proben für die Wachstumsversuche, dies könnte jedoch daran liegen, dass die Fässer am LFZ größer waren und höhere Mengen aufnahmen. Auf der Schwimmdecke jedoch konnte ein weißer Rückstand beobachtet werden, der Schimmel ähnelte. Dies war jedoch nur bei der Probe Gülle + EM zu beobachten.

Bei allen Proben konnte kurze Zeit nach dem Versetzen mit den Zusatzmittel eine sichtbare Aktivität erkannt werden die aber nach einiger Zeit nachließ.



Abb. 28: Plocher- Gülle und EM- Gülle (vier Wochen nach Versetzung)

Diskussion

In unserer Diplomarbeit wurden die Güllezusatzmittel „Effektive Mikroorganismen (EM)“ und „Plocher“ beschrieben und anhand unterschiedlicher Versuche - Wachstumsversuch und Weideversuch - verglichen. Durch die Zusatzmittel traten unterschiedliche Wirkungen je nach Betrieb auf und gaben uns Informationen über Wirkung und Funktionalität dieser Zusätze.

Es war in den gesamten Versuchen zu erkennen, dass die Proben mit den EM-Zusatzmittel größere Erfolge aufwiesen als Gülle + Plocher und die unbehandelte Probe.

Bei dem Weideversuch konnte genau festgestellt werden, wie die Versuchstiere auf die unterschiedlich gedüngten Flächen reagierten. Hier setzte sich EM in den zwei Kategorien „Fressen“ beziehungsweise „Liegen“ durch. Ob dies daran liegt, dass die Parzelle mit EM zwischen Plocher und der unbehandelten Fläche lag, ist fraglich doch es ist auch bekannt, dass die Tiere meist in Zaunnähe der Fläche weiden.

Bei den Wachstumsversuchen konnten nur leichte Schwankungen erkannt werden, wobei EM höhere Werte erreichte. Natürlich kann nicht ausgeschlossen werden, dass ein solcher Versuch mit der Laufzeit von einem Nutzungsjahr weniger aussagekräftig ist da die Futtermenge mit der Jahreszeit deutlich abnimmt.

Die Gülleanalyse gab Aufschluss darüber, dass die Güllen mit Zusätzen um 8% Prozent weniger Stickstoff aufwiesen. Bei den anderen düngerelevanten Inhaltsstoffen waren keine signifikanten Abweichungen zu erkennen.

Gülle + EM hatte im Olfaktometertest die größte Geruchsreduktion. Die beiden anderen beprobten Güllen blieben in der Geruchsintensität gleich. Dieses Ergebnis unterstrich auch die elektronische Nase.

Selbstverständlich könnte eine Versuchsreihe, die über mehrere Jahre laufen würde, mehr und detaillierte Informationen garantieren.

Der Beweis einer positiven Wirkung von Zusatzmitteln wie EM und Plocher würde in der biologischen Landwirtschaft einen großen Vorteil bringen, da Landwirte, die den Bio- Richtlinien unterliegen, oftmals nur begrenzte Möglichkeiten haben, wirklich wirksame Präparate zu verwenden.

Doch nicht nur dieses Projekt, sondern auch weitere Forschungen sind bezüglich Zusatzmittel im Dauergrünland bereits im Gange und benötigen trotz enormen Interesses ein fortlaufendes Forschungspotential. Der Einsatz von EM und Plocher ist weiterhin noch nicht überall wirksam, und dies ist auch der Grund warum die Forschungen noch lange nicht beendet sind.

Durch die stärker werdenden Auflagen in Richtung Geruchsverminderung in der Raumordnung wird es für Landwirte immer wichtiger, etwas gegen die Emissionen zu tun. Luftfilter in den Abzügen von Ställen sind zwar wirksam, stellen aber einen großen finanziellen Aufwand dar. Geruchsmindernde Gülleadditiva könnten aber als Alternative, kostengünstig eingesetzt werden.

EM und Plocher sollen laut Hersteller verhindern, dass zu viele unerwünschte Gase in die Umwelt gelangen. Somit ist es auch eines der Ziele von Zusatzmittel diese Gase zu reduzieren oder bestmöglich auszuschließen. Auch in der Schweinehaltung wäre diese Entwicklung ein wichtiger Fortschritt.

Zusammenfassung

Güllezusätze nehmen eine immer größer werdende Rolle in der Aufwertung von Gülle ein, deshalb ist es sehr wichtig auch die Wirkung dieser Mittel zu analysieren und zu beweisen.

In unserem Diplomprojekt wurde untersucht, inwieweit ein Einfluss von Effektiven Mikroorganismen und Plocher- Gesteinsmehl in Gülle, im Vergleich zu unbehandelter Gülle, auf Geruchsintensität, Weideattraktivität, Gülleinhaltsstoffe und Erntequantität am Dauergrünland gegeben ist.

Dieses Projekt führten wir auf drei ausgewählten Betrieben durch, Betrieb HOCHLAHNER, Betrieb GRIESZEBNER und LFZ RAUMBERG- GUMPENSTEIN. Der Versuchszeitraum erstreckte sich über die gesamte Vegetationsperiode 2008 (März bis Oktober).

Die Wachstumsversuche befanden sich auf den Betrieben HOCHLAHNER und GRIESZEBNER. Die Versuche auf beiden Betrieben wurden simultan behandelt, die unterschiedlichen Parzellen unterlagen einer genauen Düngungsreihe die sich bei jeder Versuchsfläche wiederholte.

Der Weideversuch, die Geruchsanalyse und die Gülleanalyse liefen am Gelände des LFZ GUMPENSTEIN ab. Beim Weideversuch wurden drei Parzellen ausgezäunt, wobei sie untereinander nur optisch getrennt waren (Sägespäne). Die Parzellen wurden je mit der gleichen Menge, jedoch mit drei verschiedenen Güllen (EM + Gülle, Plocher + Gülle und unbehandelte Gülle), gedüngt. Drei gleichaltrige Jungrinder dienten als Versuchstiere.

Die Geruchsanalyse wurde mithilfe eines Olfaktometers und einer Elektronischen Nase durchgeführt. Die Untersuchung unterlag dabei anerkannten Normen um ein objektives Ergebnis zu erzielen.

Durch die Gülleanalyse konnten die Inhaltsstoffe in der Gülle festgestellt werden. Diese fand ebenfalls in einem Labor des LFZs statt.

Als Ergebnis konnte erkannt werden, dass außer beim Ertragsversuch, EM die besten Wirkungen aufwies.

Abstract

The aim of this project was it to test different liquid manure additives which are able to improve the quantity and quality of grass. Furthermore, one of our trials tested the taste of the grass which is very important for animals and is beneficial for them.

We used the additives EM and Plocher- technologies for our project.

Different ways were used to analyze the influence of EM and Plocher in liquid manure on the amount of fodder, the ingredients and the smell of the dung.

We operated in three different locations:

The assessment of the fodder-quantity was done on the farms GRIESZEBNER (Bleiberg) and HOCHLAHNER (Pyhrn/Liezen), the olfactometry and electronic nose test for the odour-concentration as well the dung- analysis and the pasture-experiment were done on the LFZ RAUMBERG-GUMPENSTEIN.

It's essential to consider that these additives do not have the same effects at different farms. The results of our test have shown that EM is more effective than Plocher and the manure which is not supplemented with any additives. But the dung- analysis have exhibited that the additives EM and Plocher reduced the nitrogen content of the soil, which is relevant for fertilizing.

The cattle, too, have preferences to the pasture- experiment EM which has shown. Finally it is to say that this category of research has an enormous importance because in the future there will be more and more regulations against odour nuisance.

Literaturverzeichnis

HIGA, T.(2002): Eine Revolution zur Rettung der Erde: 4. Aufl.– Xanten: OLV
Organischer Landbau- Verlag.

BISCHOF, M. et al. (2005): Zukunftstechnologien für nachhaltige Entwicklung:
Unkonventionelle Ansätze zur Energiegewinnung
und Aktivierung biologischer Prozesse, Berlin

SCHAFFER, R. (2005-2009): Pflanzenbauskriptum, Raumberg

WIKIPEDIA (2009): Süßgräser

<http://de.wikipedia.org/wiki/S%C3%BC%C3%9Fgr%C3%A4ser>

WIKIPEDIA (2009): Klee

<http://de.wikipedia.org/wiki/Klee>

WIKIPEDIA (2009): Krautige Pflanzen

http://de.wikipedia.org/wiki/Krautige_Pflanze

LFZ RAUMBERG- GUMPENSTEIN (2009): Lagepläne

<https://www.raumberg->

[gumpenstein.at/cms/index.php?option=com_content&task=view&id=332&Itemid=270](https://www.raumberg-gumpenstein.at/cms/index.php?option=com_content&task=view&id=332&Itemid=270)

[emid=270](https://www.raumberg-gumpenstein.at/cms/index.php?option=com_content&task=view&id=332&Itemid=270)

WIDMAR, R. (2009): Altlastenerkundung

<http://www.intergeo-umwelt.com/olfactometry/olfaktometer.htm>

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Niederschlagsmengen Steiermark (GIS Steiermark)	9
Abb. 2: Lageplan Betrieb HOCHLAHNER (GIS Steiermark)	10
Abb. 3: Gehöft Fam. HOCHLAHNER (GIS Steiermark)	11
Abb. 4: Lageplan Betrieb GRIESZEBNER	12
Abb. 5: Lageplan LFZ Raumberg- Gumpenstein	14
Abb. 6: Versuchsweide in Gumpenstein	15
Abb. 7: Versuchsanordnung auf beiden Betrieben	19
Abb. 8: Heutrocknung im Dachboden	20
Abb. 9: Versuchspartzellen mit Ausrichtung	21
Abb. 10: Unterbringung der Gülletonnen	22
Abb. 11: Blick von der Kamera auf die Versuchspartzellen mit den Versuchstieren (Quelle: LFZ Gumpenstein)	23
Abb. 12: Olfaktometer Mannebeck TO8: Gerät zur Messung von Geruchsemissionen	25
Abb. 13: Funktionsschema des Olfaktometers (Quelle: exakte Intergeo)	25
Abb. 14: Unterdrucksauger (Quelle: http://www.ecoma.de/de/show_links.php?id=50&typ=link)	28
Abb. 15: Homogenisierung der Probegülle	29
Abb. 16: Aufnahme der Geruchsproben mithilfe eines Unterdrucksaugers	29
Abb. 17: Ertragsmessung Betrieb GRIESZEBNER	32
Abb. 18: Ertragsmessung Betrieb HOCHLAHNER	32
Abb. 19: Fresszeiten beim Weideversuch	35
Abb. 20: Liegezeiten beim Weideversuch	35

Abb. 21: Darstellung der beiden Olfaktometermessungen (1 und 2) und der Geruchsschwellen der drei Güllen _____	36
Abb. 22: PCA- Analyse – Auswertung auf der 1. und 2. Hauptachse _____	37
Abb. 23: PCA- Analyse – Auswertung auf der 2. und 3. Hauptachse _____	38
Abb. 24: Messdatei Unbehandelt1 _____	38
Abb. 25: Vergleich Unbehandelt1 und Unbehandelt2 _____	39
Abb. 26: Vergleich EM1 und EM2 _____	39
Abb. 27: Vergleich Plocher1 und Plocher2 _____	39
Abb. 28: Plocher- Gülle und EM- Gülle (vier Wochen nach Versetzung) _____	42

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Düngemengen HOCHLAHNER _____	17
Tab. 2: Düngemengen GRIESZEBNER _____	18
Tab. 3: Versuchstage und –zeiten _____	23
Tab. 4: Gräserbestimmung HOCHLAHNER _____	33
Tab. 5: Gräserbestimmung GRIESZEBNER _____	34
Tab. 6: Gassensoren der PEN2 _____	40
Tab. 7: Ergebnisse der Gülleanalytik _____	41